PY50814-D1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月３０日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３１６４２６

[ST. 10/C] : ［ＪＰ２００２－３１６４２６］

出願人
Applicant(s): ヤマハ発動機株式会社

２００３年　９月２９日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０７９７９５

【書類名】　特許願
【整理番号】　PY50814JP1
【提出日】　平成14年10月30日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H02P　7/00
【発明の名称】　電動車両及び電動車両のマップ採取方法
【請求項の数】　5
【発明者】
　【住所又は居所】　静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
　【氏名】　小野　朋寛
【発明者】
　【住所又は居所】　静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
　【氏名】　寺田　潤史
【発明者】
　【住所又は居所】　静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
　【氏名】　黒澤　敦
【発明者】
　【住所又は居所】　静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
　【氏名】　八木　啓明
【発明者】
　【住所又は居所】　静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
　【氏名】　佐々木　孝視

【特許出願人】
　【識別番号】　000010076
　【氏名又は名称】　ヤマハ発動機株式会社
　【代表者】　長谷川　至
【代理人】
　【識別番号】　100083806
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　三好　秀和
　【電話番号】　03-3504-3075
【選任した代理人】
　　【識別番号】　100068342
　　【弁理士】
　　【氏名又は名称】　三好　保男
【選任した代理人】
　　【識別番号】　100100712
　　【弁理士】
　　【氏名又は名称】　岩▲崎▼　幸邦
【選任した代理人】
　　【識別番号】　100087365
　　【弁理士】
　　【氏名又は名称】　栗原　彰
【選任した代理人】
　　【識別番号】　100079946
　　【弁理士】
　　【氏名又は名称】　横屋　赳夫
【選任した代理人】
　　【識別番号】　100100929
　　【弁理士】
　　【氏名又は名称】　川又　澄雄

【選任した代理人】
　【識別番号】　100095500
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　伊藤　正和
【選任した代理人】
　【識別番号】　100101247
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　高橋　俊一
【選任した代理人】
　【識別番号】　100098327
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　高松　俊雄
【先の出願に基づく優先権主張】
　【出願番号】　特願2002-301055
　【出願日】　平成14年10月15日
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　001982
　【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
　【物件名】　明細書　1
　【物件名】　図面　1
　【物件名】　要約書　1
　【包括委任状番号】　0114328
【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　電動車両及び電動車両のマップ採取方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　電源により車輪を駆動する電動機と、該電動機を駆動する電動機制御ユニットを備え、該電動機制御ユニットは、前記電源の電圧が所定値以上のときに、前記電動機が前記所定値のときの回転数－トルク特性を維持するように制御することを特徴とする電動車両。

【請求項２】　前記電動機制御ユニットは、前記電源の電圧、前記電動機の回転数およびトルク成分の電流のマップ、前記電源の電圧、前記電動機の回転数および磁束成分の電流のマップの少なくとも一方を備えており、当該備えたマップを参照してトルク成分の電流、磁束成分の電流の少なくとも一方を可変することにより、前記制御を行うことを特徴とする請求項１記載の電動車両。

【請求項３】　前記電動機制御ユニットは、前記電動機の磁束を機械的に可変させることにより、前記制御を行うことを特徴とする請求項１記載の電動車両。

【請求項４】　前記電源はバッテリであり、該バッテリの温度を検出する温度検出手段を有し、前記電動機制御ユニットは、前記温度検出手段で検出された温度により、前記電動機の磁束成分の電流を可変することを特徴とする請求項２記載の電動車両。

【請求項５】　電動車両を駆動する電動機に接続された直流電源の電圧を基準値に設定し、前記直流電源からの電流が予め定めた電流値を超えないで所望の回転数－トルク特性が得られるように、前記電動機のトルク電流指令値と界磁電流指令値と調整しながら、当該基準値のときの回転数－トルク特性と回転数－トルク電流指令値マップと回転数－界磁電流指令値マップとを採取する段階と、

前記直流電源の電圧を前記基準値よりも大きい値に設定し、前記直流電源からの電流が前記電流値を超えないで前記採取した前記基準値のときの前記回転数－トルク特性が得られるように、前記電動機のトルク電流指令値と界磁電流指令値と調整しながら、当該大きい値のときの回転数－トルク電流指令値マップと回転数－界磁電流指令値マップとを採取する段階と　を備えることを特徴とする電動

車両のマップ採取方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源電圧が所定値以上のときに一定の走行性能が得られる電動車両及び電動車両のマップ採取方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の電動二輪車に関する技術は、例えば下記の文献に掲載されている。

【０００３】

【特許文献１】

特開平６－１３３４０８号公報

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

上記文献に記載の電動二輪車は、電源電圧に応じたＮ－Ｔ特性が得られず、そのため安定した走行性能を得るのが難しいので、本発明では、電源電圧が所定値以上のときに一定の走行性能が得られる電動車両を提供することを目的とする。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上記従来の課題を解決するために、請求項１の本発明は、電源により車輪を駆動する電動機と、該電動機を駆動する電動機制御ユニットを備え、該電動機制御ユニットは、前記電源の電圧が所定値以上のときに、前記電動機が前記所定値のときの回転数－トルク特性を維持するように制御することを特徴とする電動車両をもって解決手段とする。

【０００６】

請求項２の本発明は、前記電動機制御ユニットは、前記電源の電圧、前記電動機の回転数およびトルク成分の電流のマップ、前記電源の電圧、前記電動機の回転数および磁束成分の電流のマップの少なくとも一方を備えており、当該備えたマップを参照してトルク成分の電流、磁束成分の電流の少なくとも一方を可変す

ることにより、前記制御を行うことを特徴とする請求項１記載の電動車両をもって解決手段とする。

【０００７】

請求項３の本発明は、前記電動機制御ユニットは、前記電動機の磁束を機械的に可変させせることにより、前記制御を行うことを特徴とする請求項１記載の電動車両をもって解決手段とする。

【０００８】

請求項４の本発明は、前記電源はバッテリであり、該バッテリの温度を検出する温度検出手段を有し、前記電動機制御ユニットは、前記温度検出手段で検出された温度により、前記電動機の磁束成分の電流を可変することを特徴とする請求項２記載の電動車両をもって解決手段とする。

【０００９】

請求項５の本発明は、電動車両を駆動する電動機に接続された直流電源の電圧を基準値に設定し、前記直流電源からの電流が予め定めた電流値を超えないで所望の回転数－トルク特性が得られるように、前記電動機のトルク電流指令値と界磁電流指令値と調整しながら、当該基準値のときの回転数－トルク特性と回転数－トルク電流指令値マップと回転数－界磁電流指令値マップとを採取する段階と、前記直流電源の電圧を前記基準値よりも大きい値に設定し、前記直流電源からの電流が前記電流値を超えないで前記採取した前記基準値のときの前記回転数－トルク特性が得られるように、前記電動機のトルク電流指令値と界磁電流指令値と調整しながら、当該大きい値のときの回転数－トルク電流指令値マップと回転数－界磁電流指令値マップとを採取する段階とを備えることを特徴とする電動車両のマップ採取方法をもって解決手段とする。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【００１１】

図１は、本発明を適用した電動二輪車の側面図である。

【００１２】

図１に示す電動二輪車１は、その車体前方上部にヘッドパイプ２を備え、該ヘッドパイプ２内には不図示のステアリング軸が回動自在に挿通している。そして、このステアリング軸の上端にはハンドル３が取り付けられている。そして、ハンドル３の両端にはグリップ４が取り付けられており、不図示の右側（図１の奥側）のグリップ４は回動可能なスロットルグリップ（以下、スロットル４Ａと記す）を構成している。

【００１３】

ヘッドパイプ２の下部には左右一対のフロントフォーク５の上部が取り付けられており、各フロントフォーク５の下端には前輪６が前車軸７によって回転自在に軸支されている。尚、前記ハンドル３の中央上にはメータ８が配置され、該メータ８の下方には、ヘッドランプ９が配され、その両側にはフラッシャランプ１０（図１には一方のみ図示）がそれぞれ設けられている。

【００１４】

ヘッドパイプ２からは左右一対の車体フレーム１１が車体後方に向かって延設されている。即ち、車体フレーム１１は丸パイプ状であり、ヘッドパイプ２から車体後方に向かって斜め下方に延びた後、後方に向かって円弧状に曲げられて車体後方に略水平に延びたものである。各車体フレーム１１の後端部からは、斜め上方に向けて、左右一対の車体フレーム１２が延設され、シート１３の後方で互いに接続されている。左右一対の車体フレーム１２の間にはバッテリ１４が配置されている。

【００１５】

ところで、上記左右の車体フレーム１２には、逆Ｕ字状を成すシートステー（図示せず）接続され、左右一対のステー１５（一方のみ図示）で支持されている。シートステーには前記シート１３が開閉可能に配置されている。

【００１６】

そして、車体フレーム１２の後端に取り付けられたリヤフェンダ１６の後面にはテイルランプ１７が取り付けられており、その左右にはフラッシャランプ１８（一方のみ図示）が配されている。

【００１７】

一方、左右の車体フレーム１１の後端部には左右一対のリアアームブラケット１９（一方のみ図示）がそれぞれ溶着されており、リアアームブラケット１９には、リアアーム２０の前端がピボット軸２１にて揺動（回動）自在に支持されている。そして、このリアアーム２０の後端には駆動輪である後輪２２が回転自在に軸支されており、リアアーム２０と後輪２２はリアクッション２３によって車体フレーム１２に懸架されている。

【００１８】

又、左右の車体フレーム１１の下方にはフートステップ２４（一方のみ図示）がそれぞれ取り付けられており、リアアーム２０の下部にはサイドスタンド２５が軸２６によって回動可能に軸支されて設けられており、サイドスタンド２５はリターンスプリング２７によって閉じ側に付勢されている。

【００１９】

リアアーム２０の後端の略円形の部分には車幅方向に扁平な薄型のアキシャルギャップ型の電動機２８が収容されている。また、電動機２８の隣接して、電動機２８を制御する電動機制御ユニット３０と、電動機２８のロータの回転位置を検出するエンコーダ３２とが収容されている。

【００２０】

図２は、電動二輪車１の電気回路図である。同図に示すように、電動機制御ユニット３０は、電動機２８の駆動を制御するものであり、バッテリ（燃料電池でもよい）１４の電池１４１より与えられる直流電圧を３相交流電圧に変換して電動機２８に供給するインバータ３０１と、バッテリ１４の電圧（バッテリ電圧）ＶＢを検出する電池電圧検出部３０３とを備えている。

【００２１】

また、電動機制御ユニット３０は、電動機２８に接続されるｕ相、ｖ相の各相に流れる電流の電流値ｉｕ、ｉｖを検出する電流センサ３０５と、電動機２８のロータ位置を検出するエンコーダ３２による検出結果に基づいて電動機２８の回転数Ｎを演算する回転数算出部３０７と、エンコーダ３２による測定結果に基づいて測定した電動機２８の角速度ωに基づき該電動機２８のロータの電気角θを演算する電気角計算部３０９と、この電気角θ及び電流センサ３０５で検出され

た電流値ｉｕ、ｉｖに基づき、２相の電流測定値であるトルク電流測定値ｉｑ及び界磁電流測定値ｉｄを求める３相２相変換部３１１とを備える。

【００２２】

また、電動機制御ユニット３０は、電池電圧検出部３０３で測定されるバッテリ電圧値Ｖｂ、及び後述する２相３相変換部３３３より与えられる３相の電圧指令値Vu＊ 、Vv＊ 、Vw＊ に基づいてＰＷＭ信号を生成し、該ＰＷＭ信号をインバータ３０１へ出力するＰＷＭ出力部３１３とを具備している。

【００２３】

また、電動機制御ユニット３０は、スロットル４Ａの回転量に応じた大きさのトルク指令値Ｔ＊ 並びに回転数算出部３０７で求められた電動機２８の回転数Ｎから、バッテリ電流値Ｉｂによる制限を行う前のトルク電流指令値である制限前トルク電流指令値ｉｑ０を算出し出力する制限前トルク電流指令値算出部３１５を備える。

【００２４】

なお、スロットル４Ａから制限前トルク電流指令値算出部３１５へのトルク指令値Ｔ＊の経路には、例えば、電動二輪車１を始動させるメインスイッチや専用の停止スイッチへの手動操作により開閉する緊急停止スイッチ部３１６が設けられている。

【００２５】

バッテリ１４の電池から流出する電流の値（バッテリ電流値）ＩｂをＢＭＣ１４２から与えられ、このバッテリ電流値Ｉｂと、回転数Ｎと、バッテリ電圧値Ｖｂとを基に、トルク電流指令値ｉｑ＊を算出し出力するトルク電流指令値算出部３１９を備える。

【００２６】

更に、トルク電流指令値算出部３１９から出力されたトルク電流指令値ｉｑ＊と回転数Ｎとを基に、界磁電流指令値ｉｄ＊を算出し出力する界磁電流指令値算出部３２１とを備える。

【００２７】

更に、トルク電流指令値算出部３１９から出力されたトルク電流指令値ｉｑ＊

から、３相２相変換部３１１で求められたトルク電流測定値ｉｑを減算するトルク電流値減算器３２３と、界磁電流指令値算出部３２１から出力された界磁電流指令値ｉｄ＊から、３相２相変換部３１１で求められた界磁電流測定値ｉｄを減算する界磁電流値減算器３２５を備える。

【００２８】

更に、トルク電流値減算器３２３の減算結果に基づいて、後述する電圧指令値制限部３３１による制限前の制限前トルク電圧指令値Ｖｑ０を求めるトルク電流制御アンプ３２７と、界磁電流値減算器３２５の減算結果に基づいて制限前界磁電圧指令値Ｖｄ０を求める界磁電流制御アンプ３２９とを備える。

【００２９】

更に、トルク電流制御アンプ３２７からの制限前トルク電圧指令値Ｖｑ０を予め設定された最大値を超えないように制限したトルク電圧指令値Ｖｑ＊と、界磁電流制御アンプ３２９からの制限前界磁電圧指令値Ｖｄ０を予め設定された最大値を超えないように制限した界磁電圧指令値Ｖｄ＊とを２相の電圧指令値とする電圧指令値制限部３３１とを備える。

【００３０】

また、電圧指令値制限部３３１より出力される２相の電圧指令値であるトルク電圧指令値Ｖｑ＊及び界磁電圧指令値Ｖｄ＊と、電気角計算部３０９で求められた電気角θとに基づき、２相３相変換により３相の電圧指令値Vu＊ 、Vv＊ 、 Vw＊ を求め、該３相の電圧指令値をＰＷＭ出力部３１３に出力する２相３相変換部３３３とを具備している。

【００３１】

図３は、図２の点線で囲んだ要部の詳細図である。

【００３２】

制限前トルク電流指令値算出部３１５は、回転数Ｎと制限前トルク電流指令値ｉｑ０の最大値とを対応づけてなるＮ－ｉｑ０マップを複数のバッテリ電圧値Ｖｂの電圧値ごとに有するｉｑ０マップ記憶部３１５１と、トルク指令値Ｔ＊増加に伴って増加させるようにして制限前トルク電流指令値ｉｑ０を計算する制限前トルク電流指令値計算部３１５２と、電池電圧検出部３０３からのバッテリ電圧

値Ｖｂとｉｑ０マップ記憶部３１５１の各Ｎ－ｉｑ０マップとを用い適宜バッテリ電圧値Ｖｂの補間を行って、当該回転数算出部３０７で求められたバッテリ電圧値Ｖｂにおける制限前トルク電流指令値ｉｑ０の最大値を求め、制限前トルク電流指令値計算部３１５２で計算された制限前トルク電流指令値ｉｑ０が、当該求めた最大値を超えるときに限っては当該最大値を制限前トルク電流指令値ｉｑ０とし、このように決定した制限前トルク電流指令値ｉｑ０を出力する制限前トルク電流指令値制限部３１５３とを備える。

【００３３】

トルク電流指令値算出部３１９は、回転数Ｎとバッテリ電流値Ｉｂの最大値とを対応づけてなるＮ－Ｉｂマップを有するバッテリ電流値マップ記憶部３１９１と、ＢＭＣ１４２からのバッテリ電流値Ｉｂと回転数Ｎとバッテリ電流値マップ記憶部３１９１のＮ－Ｉｂマップとを基に、制限前トルク電流指令値ｉｑ０の制限値を求めるトルク電流制限値演算部３１９２と、制限前トルク電流指令値算出部３１５からの制限前トルク電流指令値ｉｑ０が当該制限値以下の場合は当該制限前トルク電流指令値ｉｑ０をトルク電流指令値ｉｑ＊とする一方、当該制限前トルク電流指令値ｉｑ０が当該制限値を超える場合は当該制限値をトルク電流指令値ｉｑ＊とし、このように決定したトルク電流指令値ｉｑ＊を出力するトルク電流指令値制限部３１９３とを備える。

【００３４】

界磁電流指令値算出部３２１は、回転数Ｎと界磁電流指令値ｉｄ＊の最大値とを対応づけてなるＮ－ｉｄ＊マップを複数のバッテリ電圧値Ｖｂの電圧値ごとに有するｉｄ＊マップ記憶部３２１１と、トルク電流指令値ｉｑ＊の増加に伴って界磁電流指令値ｉｄ＊を減少させるように計算する界磁電流指令値計算部３２１２と、電池電圧検出部３０３からのバッテリ電圧値Ｖｂとｉｄ＊マップ記憶部３２１１の各Ｎ－ｉｄ＊マップとを用い適宜バッテリ電圧値Ｖｂの補間を行って、当該回転数算出部３０７で求められたバッテリ電圧値Ｖｂにおける界磁電流指令値ｉｄ＊の最大値を求め、界磁電流指令値計算部３２１２で計算された界磁電流指令値ｉｄ＊が、当該求めた最大値を超えるときに限っては当該最大値を界磁電流指令値ｉｄ＊とし、このように決定した界磁電流指令値ｉｄ＊を出力する界磁

電流指令値制限部３２１３とを備える。

【００３５】

図４（ａ）は、ｉｑ０マップ記憶部３１５１においてバッテリ電圧値Ｖｂ毎に記憶された複数のＮ－ｉｑ０マップを示す図である。図４（ｂ）は、ｉｄ＊マップ記憶部３２１１においてバッテリ電圧値Ｖｂ毎に記憶された複数のＮ－ｉｄ＊マップを示す図である。

【００３６】

ｉｑ０マップ記憶部３１５１は、図４（ａ）に示すように、複数のサンプリングされた回転数Ｎと該各回転数における制限前トルク電流指令値ｉｑ０の最大値とを対応づけてなるＮ－ｉｑ０マップであって、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐであるとき（Ｖｂ＝Ｖｔｐ）のものが１つと、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ未満のとき（Ｖｂ＜Ｖｔｐ）のものを複数記憶している。なお、バッテリ電圧基準値Ｖｔｐは、バッテリ１４の最大電圧よりも小さい値である。

【００３７】

いずれのＮ－ｉｑ０マップも、低回転域では定常的な値であった制限前トルク電流指令値ｉｑ０が、その上の回転域で立ち下がり、その上の回転域では０になるようなマップである。そして、Ｎ－ｉｑ０マップは、バッテリ電圧値Ｖｂが高い程、当該立ち下がりの回転域が高くなるように構成されている。

【００３８】

なお、ｉｑ０マップ記憶部３１５１は、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐを越えるとき（Ｖｂ＞Ｖｔｐ）のＮ－ｉｑ０マップは記憶していないので、ｉｑ０マップ記憶部３１５１は少ない記憶容量のメモリで構成できる。

【００３９】

ｉｄ＊マップ記憶部３２１１は、図４（ｂ）に示すように、複数のサンプリングされた回転数Ｎと該各回転数における界磁電流指令値ｉｄ＊の最大値とを対応づけてなるＮ－ｉｄ＊マップであって、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐであるとき（Ｖｂ＝Ｖｔｐ）のものが１つと、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐを超えるとき（Ｖｂ＞Ｖｔｐ）のものを複数記憶してい

る。

【００４０】

いずれのＮ－ｉｄ＊マップも、低回転域では０であった界磁電流指令値ｉｄ＊が、その上の回転域で立ち上がり、その上の回転域では定常的な値になるようなマップであるが、バッテリ電圧値Ｖｂが高い程、当該立ち上がりの回転域が高くなるように構成されている。

【００４１】

なお、ｉｄ＊マップ記憶部３２１１は、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ未満のとき（Ｖｂ＜Ｖｔｐ）のＮ－ｉｄ＊マップは記憶していないので、ｉｄ＊マップ記憶部３２１１は少ない記憶容量のメモリで構成できる。

【００４２】

[作用]

次に、電動二輪車１の、特に電動機制御ユニット３０の動作について説明する。

【００４３】

インバータ３０１は、バッテリ１４の電池１４１より与えられる直流電圧を３相交流電圧に変換して電動機２８に供給する。電池電圧検出部３０３は、バッテリ１４のバッテリ電圧値Ｖｂを検出する。

【００４４】

また、電流センサ３０５は、電動機制御ユニット３０は、電動機２８に接続されるｕ相、ｖ相の各相に流れる電流の電流値ｉｕ、ｉｖを検出する。

【００４５】

回転数算出部３０７は、電動機２８のロータ位置を検出するエンコーダ３２による検出結果に基づいて電動機２８の回転数Ｎを演算する。

【００４６】

電気角計算部３０９は、エンコーダ３２による測定結果に基づいて測定した電動機２８の角速度ωに基づき該電動機２８のロータの電気角θを演算する。

【００４７】

３相２相変換部３１１は、この電気角θ及び電流センサ３０５で検出された電

流値ｉｕ、ｉｖに基づき、トルク電流測定値ｉｑ及び界磁電流測定値ｉｄを求める。

【００４８】

制限前トルク電流指令値算出部３１５は、スロットル４Ａの回転量に応じた大きさのトルク指令値Ｔ＊ 並びに回転数算出部３０７で求められた電動機２８の回転数Ｎから制限前トルク電流指令値ｉｑ０を算出し、トルク電流指令値算出部３１９へ出力する。

【００４９】

詳しくは、制限前トルク電流指令値算出部３１５にあっては、先ず、制限前トルク電流指令値計算部３１５２は、トルク指令値Ｔ＊の増加に伴って増加させるようにして制限前トルク電流指令値ｉｑ０を計算する。なお、緊急停止スイッチ部３１６が開放しているときは、トルク指令値Ｔ＊が入力されないので、結果的に電動機２８が駆動されず、そのため、ブレーキによる制動が容易に行える。

【００５０】

次に、制限前トルク電流指令値制限部３１５３は、電池電圧検出部３０３からのバッテリ電圧値Ｖｂとｉｑ０マップ記憶部３１５１の各Ｎ－ｉｑ０マップとを用い適宜バッテリ電圧値Ｖｂの補間を行って、当該回転数算出部３０７で求められたバッテリ電圧値Ｖｂにおける制限前トルク電流指令値ｉｑ０の最大値を求める。

【００５１】

続いて、制限前トルク電流指令値制限部３１５３は、制限前トルク電流指令値計算部３１５２で計算された制限前トルク電流指令値ｉｑ０が、当該求めた最大値を超えるときに限っては当該最大値を制限前トルク電流指令値ｉｑ０とし、その一方、当該最大値を超えないときには、前記計算された制限前トルク電流指令値ｉｑ０を最終的な制限前トルク電流指令値ｉｑ０とし、このように決定した制限前トルク電流指令値ｉｑ０をトルク電流指令値算出部３１９へ出力する。

【００５２】

トルク電流指令値算出部３１９は、ＢＭＣ１４２からのバッテリ電流値Ｉｂと、回転数Ｎと、バッテリ電圧値Ｖｂとを基に、トルク電流指令値ｉｑ＊を算出し

、このトルク電流指令値ｉｑ＊を界磁電流指令値算出部３２１とトルク電流値減算器３２３とに出力する。

【００５３】

詳しくは、トルク電流指令値算出部３１９にあっては、トルク電流制限値演算部３１９２が、ＢＭＣ１４２からのバッテリ電流値Ｉｂと回転数Ｎとバッテリ電流値マップ記憶部３１９１のＮ－Ｉｂマップとを基に、制限前トルク電流指令値ｉｑ０の制限値を求める。

【００５４】

この制限前トルク電流指令値ｉｑ０の制限値ｉｑ＊ｌｉｍは、以下のように処理されて求める。

【００５５】

【数１】

ｉｑ＊ｌｉｍ＝ｉｑ＊ｍａｘ・Ｒｑ（ｔ）

ここで、

Ｒｑ（ｔ）＝Ｒｑ（ｔ－１）

・・・・｜Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）－Ｉｂ（ｔ）｜＝<Ｉｂ（ＤＢ）のとき

Ｒｑ（ｔ）＝Ｒｑ（ｔ－１）＋Ｋ１・（Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）－Ｉｂ（ｔ））

・・・・・Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）＜Ｉｂ（ｔ）のとき

Ｒｑ（ｔ）＝Ｒｑ（ｔ－１）＋Ｋ２・（Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）－Ｉｂ（ｔ））

・・・・・Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）>＝Ｉｂ（ｔ）のとき

Ｒｑ（ｔ）＝１００％

ｉｑ＊ｍａｘ、Ｋ１及びＫ２は、車両停止と判断したとき、予めトルク電流制限値演算部３１９２が記憶している値である。また、Ｉｂｌｉｍ（Ｎ）は、回転数Ｎを基にＮ－Ｉｂマップで求めたＩｂである。Ｉｂ（ＤＢ）は、回転数Ｎ＝ＤＢとしてＮ－Ｉｂマップで求めたＩｂである。

【００５６】

次にトルク電流指令値制限部３１９３は、制限前トルク電流指令値算出部３１５からの制限前トルク電流指令値ｉｑ０が当該制限値ｉｑ＊ｌｉｍ以下の場合は当該制限前トルク電流指令値ｉｑ０をトルク電流指令値ｉｑ＊とする一方、当該

制限前トルク電流指令値ｉｑ０が当該制限値ｉｑ＊ｌｉｍを超える場合は当該制限値をトルク電流指令値ｉｑ＊とし、このように決定したトルク電流指令値ｉｑ＊を界磁電流指令値算出部３２１とトルク電流値減算器３２３とに出力する。

【００５７】

界磁電流指令値算出部３２１は、トルク電流指令値算出部３１９から出力されたトルク電流指令値ｉｑ＊と回転数Ｎとを基に、界磁電流指令値ｉｄ＊を算出し出力する。

【００５８】

詳しくは、界磁電流指令値算出部３２１にあっては、界磁電流指令値計算部３２１２は、トルク電流指令値ｉｑ＊の増加に伴って減少させるようにして界磁電流指令値ｉｄ＊を計算する。いわゆる弱め界磁を行う。

【００５９】

界磁電流指令値制限部３２１３は、電池電圧検出部３０３からのバッテリ電圧値Ｖｂとｉｄ＊マップ記憶部３２１１の各Ｎ－ｉｄ＊マップとを用い適宜バッテリ電圧値Ｖｂの補間を行って、当該回転数算出部３０７で求められたバッテリ電圧値Ｖｂにおける界磁電流指令値ｉｄ＊の最大値を求め、界磁電流指令値計算部３２１２で計算された界磁電流指令値ｉｄ＊が、当該求めた最大値を超えるときに限っては当該最大値を界磁電流指令値ｉｄ＊とし、このように決定した界磁電流指令値ｉｄ＊を界磁電流値減算器３２５へ出力する。

【００６０】

その後は、トルク電流値減算器３２３が、トルク電流指令値算出部３１９から出力されたトルク電流指令値ｉｑ＊から、３相２相変換部３１１で求められたトルク電流測定値ｉｑを減算し、界磁電流値減算器３２５が、界磁電流指令値算出部３２１から出力された界磁電流指令値ｉｄ＊から、３相２相変換部３１１で求められた界磁電流測定値ｉｄを減算する。

【００６１】

そして、トルク電流制御アンプ３２７が、トルク電流値減算器３２３の減算結果に基づいて制限前トルク電圧指令値Ｖｑ０を求め、界磁電流制御アンプ３２９が界磁電流値減算器３２５の減算結果に基づいて制限前界磁電圧指令値Ｖｄ０を

求める。

【００６２】

そして、電圧指令値制限部３３１は、トルク電流制御アンプ３２７からの制限前トルク電圧指令値Ｖｑ０が予め設定された最大値を超えないときは、当該制限前トルク電圧指令値Ｖｑ０をトルク電圧指令値Ｖｑ＊とする一方、最大値を超えるときは当該最大値をトルク電圧指令値Ｖｑ＊とする。また、電圧指令値制限部３３１は、界磁電流制御アンプ３２９からの制限前界磁電圧指令値Ｖｄ０が予め設定された最大値を超えないときは、当該制限前界磁電圧指令値Ｖｄ０を界磁電圧指令値Ｖｄ＊とする一方、最大値を超えるときは当該最大値を界磁電圧指令値Ｖｄ＊とする。そして、電圧指令値制限部３３１は、このように決定したトルク電圧指令値Ｖｑ＊と界磁電圧指令値Ｖｄ＊とを２相３相変換部３３３へ出力する。

【００６３】

そして、２相３相変換部３３３は、電圧指令値制限部３３１より出力されるトルク電圧指令値Ｖｑ＊及び界磁電圧指令値Ｖｄ＊と、電気角計算部３０９で求められた電気角θとに基づき、２相３相変換により３相の電圧指令値Vu＊ 、Vv＊ 、Vw＊ を求め、該３相の電圧指令値をＰＷＭ出力部３１３に出力する。

【００６４】

ＰＷＭ出力部３１３は、電池電圧検出部３０３で測定されるバッテリ電圧値Ｖｂと、２相３相変換部３３３より与えられる３相の電圧指令値Vu＊ 、Vv＊ 、Vw＊ に基づいてＰＷＭ信号を生成し、該ＰＷＭ信号をインバータ３０１へ出力する。

【００６５】

そして、インバータ３０１が、ＰＷＭ出力部３１３からのＰＷＭ信号により、バッテリ１４の電池１４１より与えられる直流電圧を３相交流電圧に変換して電動機２８に供給する。

【００６６】

図５は、電動二輪車１の回転数－トルク特性を示す図である。本明細書において、回転数－トルク特性はフルスロットル時のものであり、Ｎ－Ｔ特性と略記す

る。

【００６７】

Ｎ－Ｔ特性は、低回転域では定常的な値であったトルクＴが、その上の回転域で立ち下がり、その上の回転域では０になるものである。これは、バッテリ電圧値Ｖｂにかかわらず、全てのＮ－Ｔ特性が有する傾向である。

【００６８】

しかしながら、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ以上のとき（Ｖｂ＞＝Ｖｔｐ）のＮ－Ｔ特性は全て同一になっている。これは、制限前トルク電流指令値ｉｑ０が図４（ａ）に示すＮ－ｉｑ０マップの値を超えないようにし、界磁電流指令値ｉｄ＊が図４（ｂ）に示すＮ－ｉｄ＊マップの値を超えないにしたことによるものである。

【００６９】

その一方、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ未満のとき（Ｖｂ＜Ｖｔｐ）のＮ－Ｔ特性は、バッテリ電圧値Ｖｂが低くなる程、立ち下がりの回転域が低くなる傾向を有する。

【００７０】

したがって、電動二輪車１では、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ以上のときは一定の走行性能が得られ、一方、バッテリ電圧値Ｖｂがバッテリ電圧基準値Ｖｔｐ未満のときは、バッテリ電圧値Ｖｂに応じた走行性能が得られる。

【００７１】

図６は、Ｎ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップを構成するデータの採取方法を示す図である。図７は、そのデータの採取方法のフローチャートである。

【００７２】

図６に示すように、電動二輪車１にバッテリ１４の代わりに電圧可変可能な直流電源４１を直流電流計４２を介して接続する。また、回転数算出部３０７が算出する回転数Ｎを採取可能にしておく。また、電動二輪車１にトルク計測器４３を取り付ける。また、制限前トルク電流指令値ｉｑ０と界磁電流指令値ｉｄ＊を外部から電動二輪車１に与えられるようにする。

【００７３】
図７に示すように、直流電源４１の電圧をバッテリ電圧基準値Ｖｔｐに設定する（ステップＳ１）。次に、直流電源４１からの電流が予め定めた電流値Ｉｂｍａｘを超えないで所望の回転数－トルク特性が得られるように、電動機２８の制限前トルク電流指令値ｉｑ０と界磁電流指令値ｉｄ＊と調整しながら、当該バッテリ電圧基準値ＶｔｐのときのＮ－ｉｑ０マップ（回転数－トルク電流指令値マップ）とＮ－ｉｄ＊マップ（回転数－界磁電流指令値マップ）とを採取する（ステップＳ３）。なお、初回のステップＳ３では、回転数－トルク特性（Ｎ－Ｔ特性）も採取しておく。

【００７４】
そして、直流電源４１の電圧をバッテリ電圧基準値Ｖｔｐよりも大きい値に設定する（ステップＳ５）。そして、直流電源４１からの電流が前記電流値Ｉｂｍａｘを超えないで前記初回のステップＳ３で採取したバッテリ電圧基準値Ｖｔｐのときの回転数－トルク特性が得られるように、制限前トルク電流指令値ｉｑ０と界磁電流指令値ｉｄ＊と調整しながら、当該大きい値のときのＮ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップとを採取する（ステップＳ３）。

【００７５】
このようにして、バッテリ電圧基準値Ｖｔｐ以上の各電圧でＮ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップとを採取し、これをｉｑ０マップ記憶部３１５１とｉｄ＊マップ記憶部３２１１にそれぞれ設定するのである。

【００７６】
以上説明したように、電動二輪車１にあっては、電動機制御ユニット３０が、バッテリ１４の電圧がＶｂｔｐ以上のときに、電動機２８がＶｂｔｐのときの回転数－トルク特性を維持するように制御するので、バッテリ１４の電圧が所定値以上のときは一定の走行性能が得られ、一方、その所定値値未満のときは電源電圧に応じた走行性能が得られる。

【００７７】
また、バッテリ１４の電圧Ｖｂ、電動機２８の回転数Ｎおよびトルク成分の電流ｉｑ０のマップであるＮ－ｉｑ０マップ、バッテリ１４の電圧Ｖｂ、電動機２

８の回転数Ｎおよび磁束成分の電流ｉｄ＊のマップであるＮ－ｉｄ＊マップを備えており、その備えたマップを参照することにより、制御を行っている。なお、Ｎ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップの一方のみ備えて、そのマップを参照するようにしてもよい。

【００７８】

なお、電動二輪車１にあっては、電動機制御ユニット３０が、電動機２８の磁束を機械的に可変させることにより、上記と同様の制御を行うようにすることも可能である。「機械的に可変」とは、例えば、電動機２８を構成するステータの磁気抵抗を変化させることや、そのステータと磁石とのギャップを変化させることである。

【００７９】

また、電動二輪車１に、バッテリ１４の温度を検出する温度検出手段を設け、電動機制御ユニット３０が、前記温度検出手段で検出された温度により、電動機２８の磁束成分の電流ｉｄ＊を制御するようにしてもよい。

【００８０】

また、バッテリ１４の代わりに燃料電池を用いてもよい。

【００８１】

図８は、弱め界磁の有無による特性の違いを示す図である。図９は、トルク成分電流と界磁成分電流の関係を示す図である。なお、界磁成分は磁束成分ともいう。

【００８２】

電動二輪車１では、弱め界磁の制御を行う。弱め界磁中は電動機２８が高速回転しているので、スロットル４Ａの全閉に対してトルク成分電流（トルク電流指令値ｉｑ＊）と界磁成分電流（界磁電流指令値ｉｄ＊）の双方を０にすると、ｄ軸上の磁束ϕにより車速に比例して誘起電圧が発生する。この誘起電圧ｄϕ／ｄｔにより電動機２８とインバータ３０１にはブレーキ方向の電流（回生電流）が流れ、インバータ３０１の素子を破壊する可能性がある。また、乗員に過大な減速トルク（ブレーキ力）がかかる場合がある。

【００８３】

そのため、電動二輪車１では、スロットル４Ａが全閉された場合は、トルク成分電流のみを０とし、界磁成分電流は維持するように制御する。これにより、誘起電圧が発生とそれによる素子の破壊及びブレーキ力の発生を防止することができる。

【００８４】

なお、電動二輪車１では、誘起電圧がインバータ３０１の出力電圧と同じになるように、電動二輪車１の速度別に界磁成分電流をマップ化しておき、スロットル４Ａの全閉がなされた場合でも、その界磁成分電流を維持する。ここで、インバータ３０１の出力電圧が最大の点と、誘起電圧とが同じになるような界磁成分電流を選ぶと、生産時の個体ばらつき等により、ブレーキ力が生じる場合があるので、実際の界磁成分電流は、前記した最大の点と誘起電圧とが同じになるような界磁成分電流よりも大きく設定している。

【００８５】

以上のように、電動二輪車１にあっては、ブレーキ力を電動機２８に伝達しないようにする機械であるワンウェイクラッチ等を必要としないで、いわゆるワンウェイクラッチを電気的に実現している。したがって、ワンウェイクラッチ等を設けることによる車両重量や容積の増大が防げ、軽量でコンパクトな電動二輪車を実現できる。

【００８６】

[モード切替]

また、電動二輪車１では、電動二輪車１を始動させるメインスイッチの位置に応じて標準モードとパワーモードを切り替えることができる。電動二輪車１では当該モードによりＮ－Ｔ特性が異なるように制御する。具体的には、標準モードのときのトルクの低下開始回転数は、パワーモードのときのトルクの低下開始回転数よりも低く設定されている。したがって、登坂時のような場合はパワーモードにして高回転域まで駆動力が得られるようにし、一方、平坦路を走行するときのように大きいパワーが不要の場合には標準モードにするという使い分けが可能となる。なお、電動二輪車１は、かかるモードの切り替えを停車時にのみ可能なように制御するので、不用意な操作によりモードが切り替わるのを防止すること

ができる。

【００８７】

【発明の効果】

本発明の電動車両によれば、電動機制御ユニットは、電源の電圧が所定値以上のときに、電動機が所定値のときの回転数－トルク特性を維持するように制御するので、電源電圧が所定値以上のときは一定の走行性能が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明を適用した電動二輪車の側面図である。

【図２】

電動二輪車１の電気回路図である。

【図３】

図２の電気回路図における要部の詳細図である。

【図４】

図４（ａ）は、Ｎ－ｉｑ０マップを示す図である。図４（ｂ）は、Ｎ－ｉｄ＊マップを示す図である。

【図５】

電動二輪車１の回転数－トルク特性を示す図である。

【図６】

Ｎ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップのデータを採取するときの構成を示す図である。

【図７】

図６の構成によりＮ－ｉｑ０マップとＮ－ｉｄ＊マップのデータを採取するときのフローチャートである。

【図８】

弱め界磁の有無による特性の違いを示す図である。

【図９】

トルク成分電流と界磁成分電流の関係を示す図である。

【符号の説明】

１　電動二輪車
２８　電動機
３０　電動機制御ユニット
４１　直流電源
４２　直流電流計
４３　トルク計測器
３０１　インバータ
３０３　電池電圧検出部
３０５　電流センサ
３０７　回転数算出部
３０９　電気角計算部
３１１　３相２相変換部
３１３　ＰＷＭ出力部
３１５　制限前トルク電流指令値算出部
３１５１　ｉｑ０マップ記憶部
３１５２　制限前トルク電流指令値計算部
３１５３　制限前トルク電流指令値制限部
３１６　緊急停止スイッチ部
３１７　出力制限率算出部
３１９　トルク電流指令値算出部
３１９１　バッテリ電流値マップ記憶部
３１９２　トルク電流制限値演算部３１９３　トルク電流指令値制限部
３２１　界磁電流指令値算出部
３２１１　ｉｄ＊マップ記憶部
３２１２　界磁電流指令値計算部
３２１３　界磁電流指令値制限部
３２３　トルク電流値減算器
３２５　界磁電流値減算器
３２７　トルク電流制御アンプ

３２９　界磁電流制御アンプ

３３１　電圧指令値制限部

３３３　２相３相変換部

Ｔ＊　トルク指令値

Ｖｑ＊　トルク電圧指令値

ｉｑ＊　トルク電流指令値

ｉｑ　トルク電流測定値

Ｎ　回転数

Ｖｄ＊　界磁電圧指令値

ｉｄ＊　界磁電流指令値

ｉｄ　界磁電流測定値

Ｖｑ０　制限前トルク電圧指令値

ｉｑ０　制限前トルク電流指令値

Ｖｄ０　制限前界磁電圧指令値

ｉｑ＊ｌｉｍ　制限値

Vu＊、Vv＊、Vw＊　電圧指令値

Vdc　電圧値

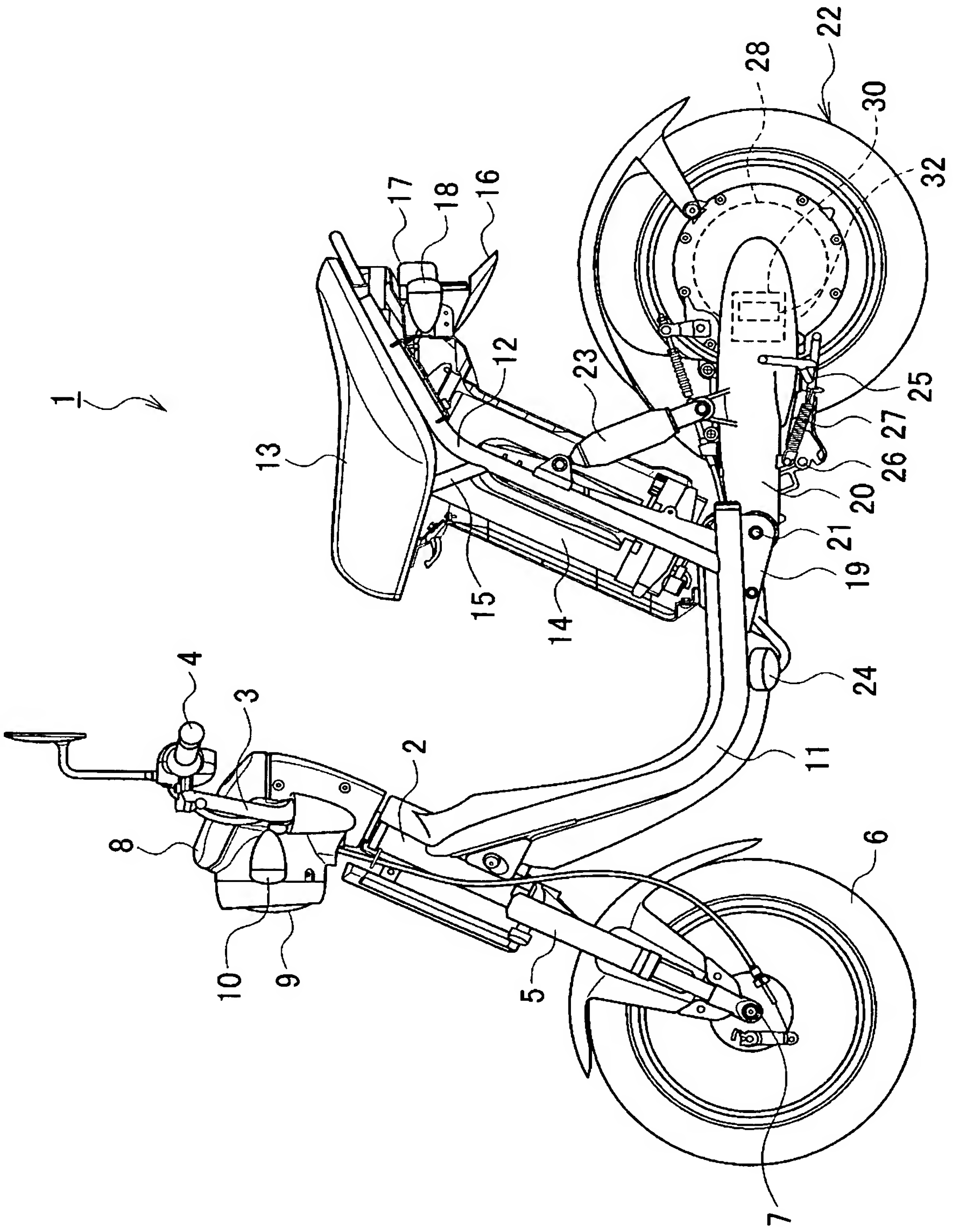
θ　電気角

ｉｕ、ｉｖ　電流値

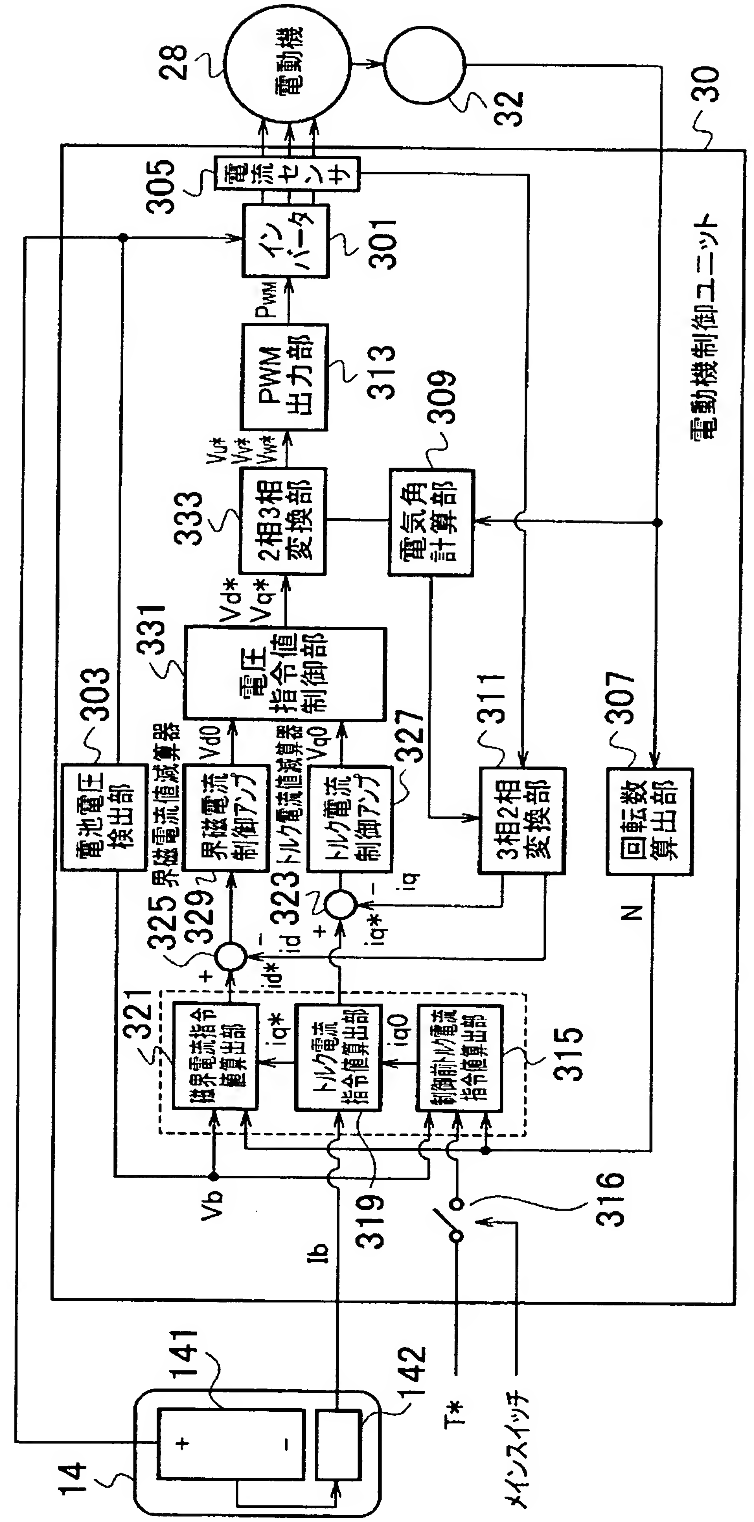
Ｉｂｍａｘ電流値

【書類名】　図面

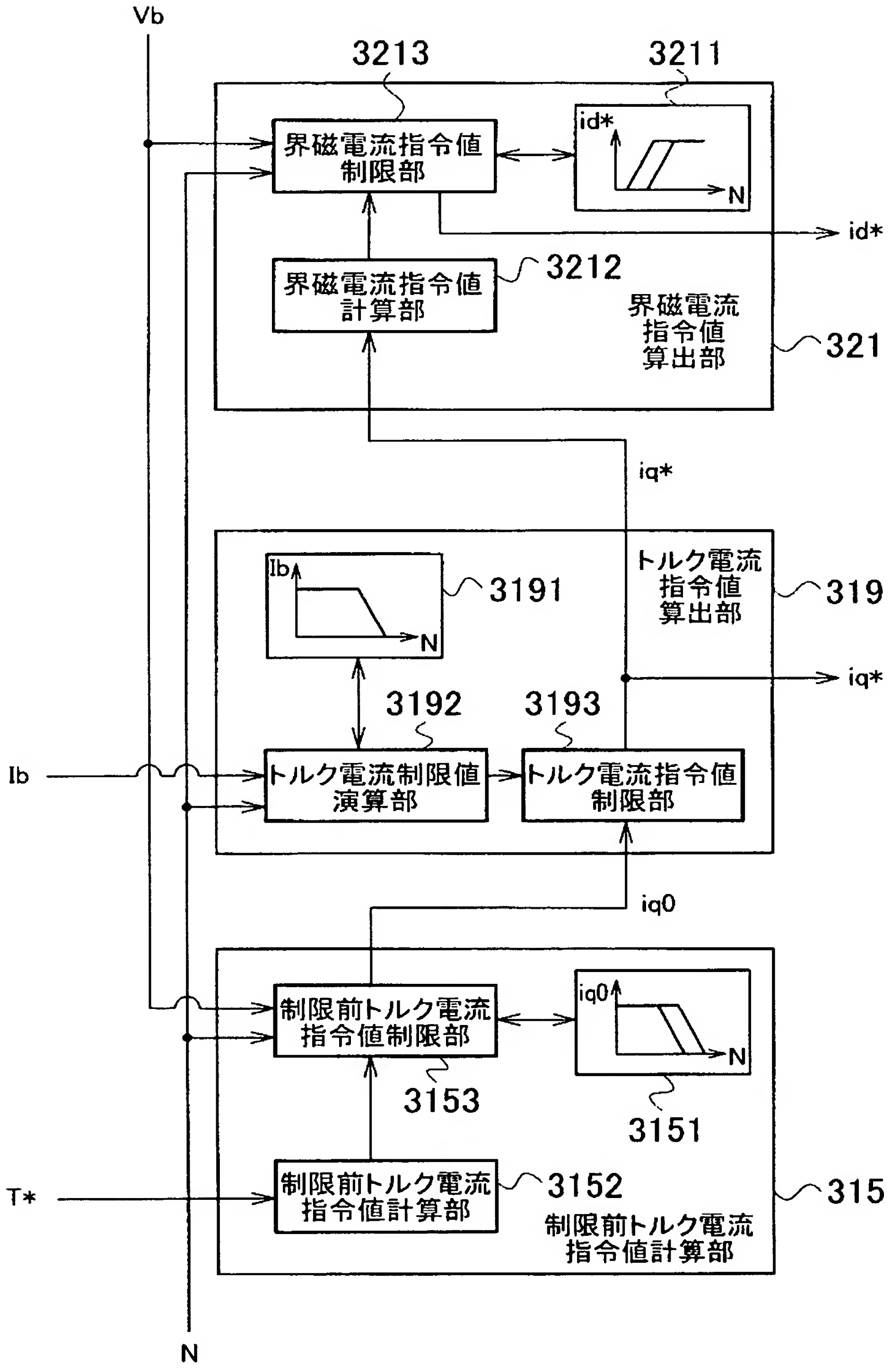
【図１】


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
30
32

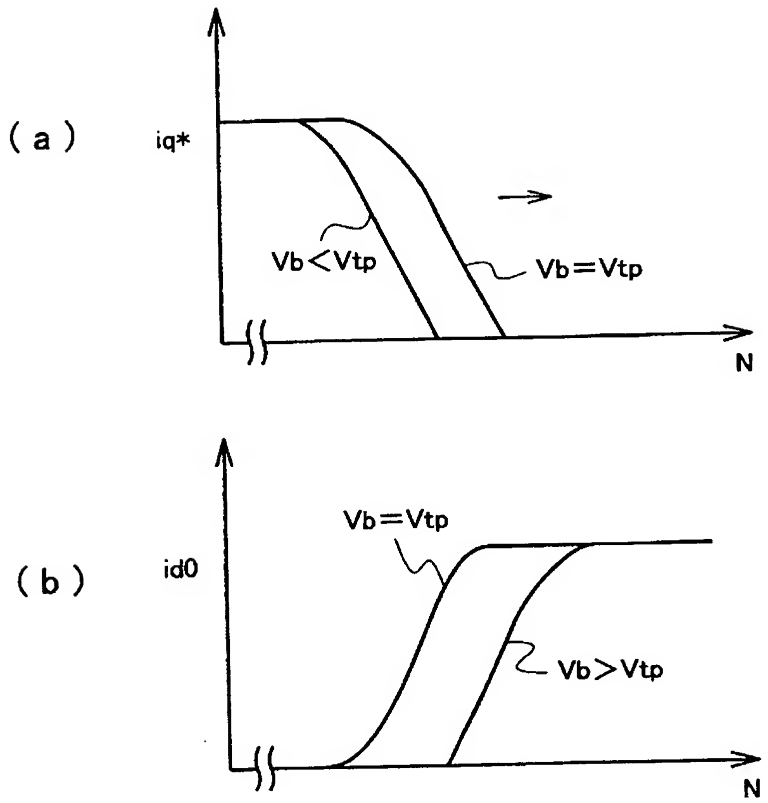
【図２】


電動機
28
32
30
電動機制御ユニット
電流センサ
305
インバータ
301
PWM出力部
313
電気角計算部
309
2相3相変換部
333
Vd*
Vq*
電圧指令値制御部
331
電池電圧検出部
303
界磁電流値減算器
トルク電流値減算器
Vd0
Vq0
界磁電流制御アンプ
トルク電流制御アンプ
327
3相2相変換部
311
回転数算出部
307
325
329
323
id*
id
iq*
iq
N
321
315
iq0
Vb
Ib
319
316
141
142
14
T*
メインスイッチ

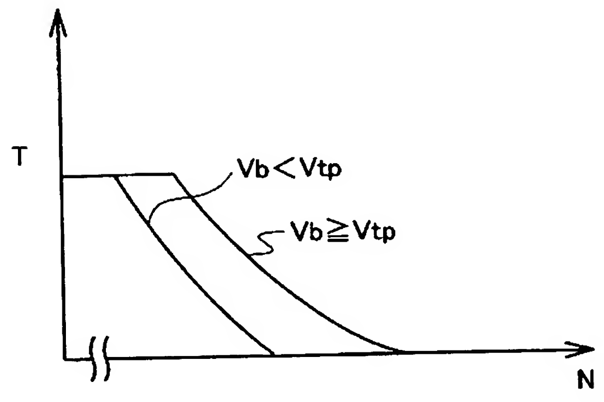
【図３】


Vb
3213
3211
界磁電流指令値
制限部
id*
N
id*
界磁電流指令値
計算部
3212
界磁電流
指令値
算出部
321
iq*
Ib
N
3191
トルク電流
指令値
算出部
319
iq*
3192
3193
Ib
トルク電流制限値
演算部
トルク電流指令値
制限部
iq0
制限前トルク電流
指令値制限部
iq0
N
3153
3151
T*
制限前トルク電流
指令値計算部
3152
315
制限前トルク電流
指令値計算部
N

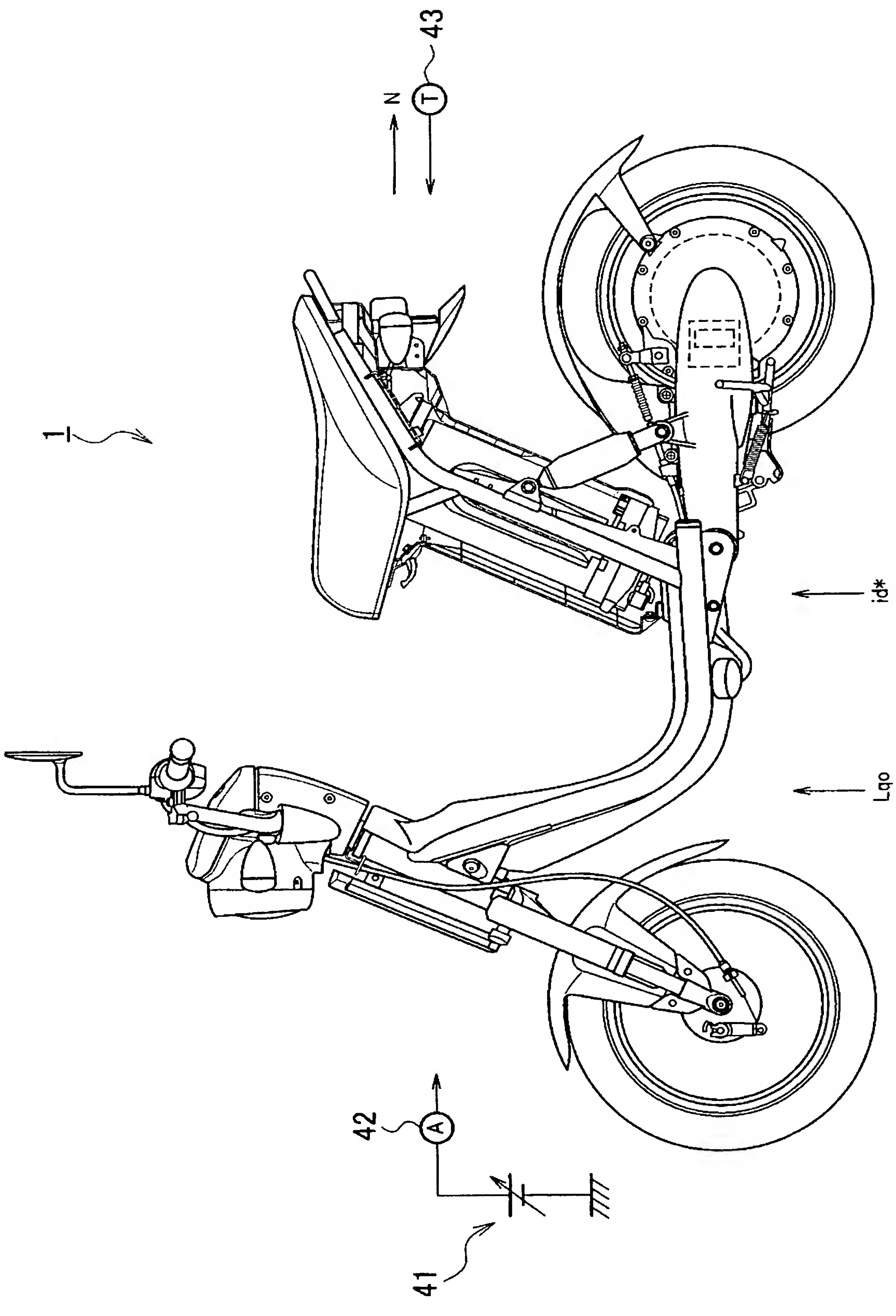
【図４】



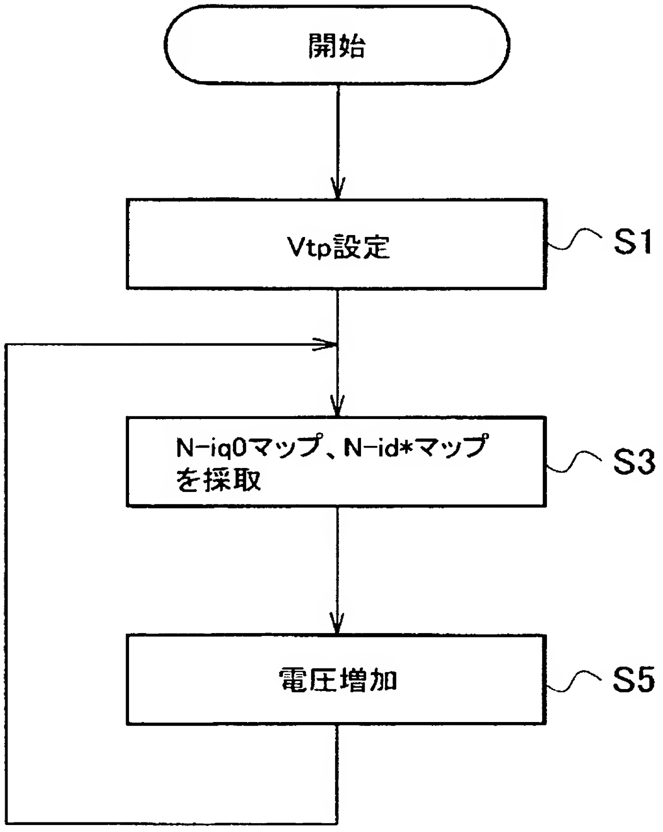
【図５】



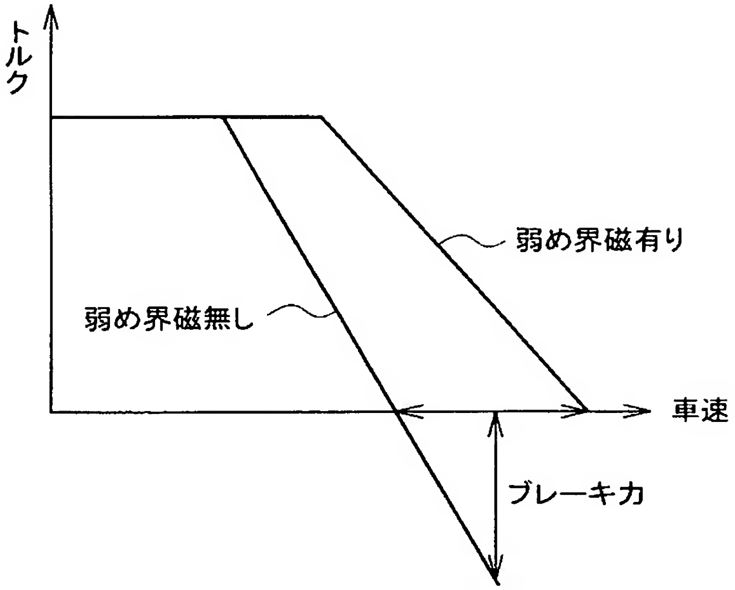
【図６】



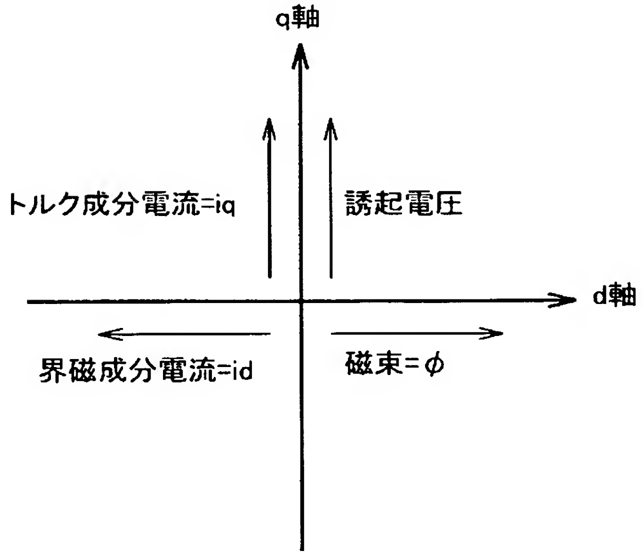
【図７】



【図８】


トルク
弱め界磁有り
弱め界磁無し
車速
ブレーキ力

【図９】


q軸
トルク成分電流=iq
誘起電圧
d軸
界磁成分電流=id
磁束=φ

【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　電源電圧が所定値以上のときに一定の走行性能が得られる電動車両を提供する。

【解決手段】　電動二輪車１は、バッテリ１４と、バッテリ１４により車輪を駆動する電動機２８と、該電動機２８を駆動する電動機制御ユニット３０を備え、該電動機制御ユニット３０は、バッテリ１４の電圧が所定値以上のときに、電動機２８が前記所定値のときの回転数－トルク特性を維持するように制御する。

【選択図】　図１

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　　　　　［０００１００７６］

１．変更年月日　　　１９９０年　８月２９日
　　［変更理由］　　新規登録
　　　　住　所　　　静岡県磐田市新貝２５００番地
　　　　氏　名　　　ヤマハ発動機株式会社